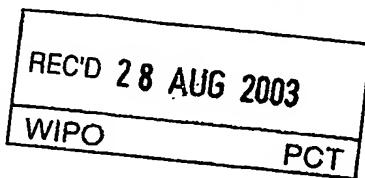


EP 03/07953



**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 102 34 040.4

Anmeldetag: 26. Juli 2002

Anmelder/Inhaber: MTU Friedrichshafen GmbH, Friedrichshafen/DE

Bezeichnung: Brennkraftmaschine mit Abgasturboladern

IPC: F 02 B 37/007

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 29. April 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Kiebinger

MTU Friedrichshafen GmbH

Friedrichshafen, 25. Juli 2002

5

Z U S A M M E N F A S S U N G

Für eine Brennkraftmaschine (1) mit einem ersten (2) und einem zweiten Abgasturbolader (8), welche in einem gemeinsamen Trägergehäuse (12) angeordnet sind, wird
10 vorgeschlagen, dass die beiden Abgasturbolader (2, 8) in der Art angeordnet werden, dass die beiden Laderachsen (A1, A2) in einem Winkelbereich von 55 bis 100 Grad (Phi) zueinander stehen und in der gleichen Ebene (E) liegen. Durch die Erfindung wird eine verwirbelungsarme Zusammenführung der beiden Abgasströme bei kurzer Baulänge des Sammelrohrs (13) sowie ein kompaktes Außenmaß der Brennkraftmaschine (1) erzielt.

15

(Figur 1)

20

25

30

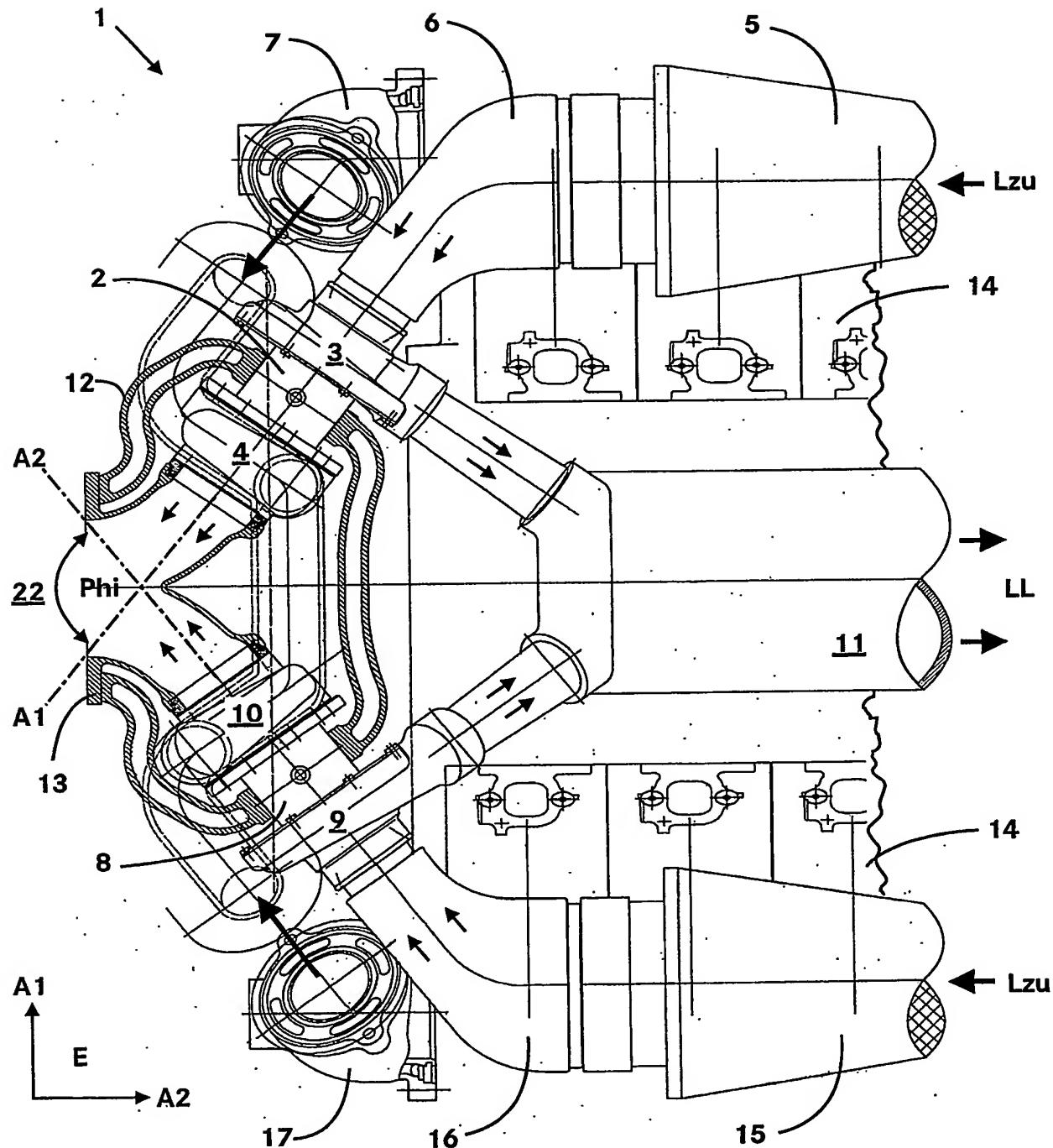


Fig. 1

MTU Friedrichshafen GmbH

Friedrichshafen, 25. Juli 2002

5 **Brennkraftmaschine mit Abgasturboladern**

Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine mit Abgasturboladern nach dem Oberbegriff von Anspruch 1.

10 Bei Brennkraftmaschinen werden Abgasturbolader bekanntermaßen zur Leistungssteigerung verwendet. Die DE 195 24 566 C1 zeigt eine Brennkraftmaschine mit Abgasturboladern, welche in einem Trägergehäuse angeordnet sind. Hierbei befinden sich die Turbinen innerhalb des Trägergehäuses und die Verdichter außerhalb des

15 Trägergehäuses. Über eine gemeinsame Abgas-Zuführung werden die Turbinen parallel mit Abgas beaufschlagt. Nachdem das Abgas die Turbinen durchströmt hat wird dieses in einem Sammelrohr – dargestellt ist ein Hosenrohr – zusammengefasst. Die Anordnung ist hierbei so gewählt, dass das Abgas von sich gegenüberliegenden Turbinen zusammengeführt wird. Hieraus resultiert eine große Baulänge des Sammelrohrs. Die

20 Außenmaße des Trägergehäuses ergeben sich aus der Anzahl der verwendeten Abgasturboläder, deren Größe und der Abgas-Zuführung bzw. dem Sammelrohr.

25 In der Praxis wird das Trägergehäuse mit den Zu- und Abführungen auf der Oberseite der Brennkraftmaschine angebaut. Hierdurch vergrößert sich der Bauraum-Bedarf der Brennkraftmaschine. Bei Schiffen und militärischen Fahrzeugen ist eine Zunahme des Bauraum-Bedarfs problematisch.

30 Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde eine Brennkraftmaschine mit einem ersten und zweiten Abgasturbolader, welche in einem Trägergehäuse angeordnet sind, mit kompakten Außenmaßen zu entwerfen.

Die Aufgabe wird durch die Merkmale von Anspruch 1 gelöst. In den Unteransprüchen sind die Ausgestaltungen dargestellt.

Die Erfindung sieht vor, dass die beiden Abgasturbolader in der Art angeordnet werden,
5 dass die beiden Laderachsen in einem Winkelbereich zwischen 55 bis 100 Grad zueinander stehen und in der gleichen Ebene liegen. Die Ebene erstreckt sich hierbei parallel zur Oberseite der Brennkraftmaschine. Die Anordnung bewirkt eine verwirbelungsarme Zusammenführung der Abgas-Volumina der beiden Abgasstränge nach den beiden Abgasturboladern. Als weiterer Vorteil ergibt sich gegenüber dem Stand der
10 Technik ein kürzeres Sammelrohr.

Die Luft-Zuführungen von unverdichteter Luft zu den beiden Abgasturboladern ist über den Zylinderköpfen außenliegend angeordnet. Zusätzlich kann in Richtung der Kraftgegenseite ein Filter den Luft-Zuführungen vorgeschaltet werden. Über die Anordnung der Luft-Zuführungen verringert sich der Bauraum-Bedarf, d. h. die Brennkraftmaschine mit den
15 Abgasturboladern besitzt kompaktere Außenmaße.

In einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass innerhalb des Trägergehäuses ein dritter Abgasturbolader angeordnet wird, wobei dessen Laderachse ebenfalls in der
20 gleichen Ebene und innerhalb des oben genannten Winkelbereichs liegt. Das Abgas dieses mittig angeordneten Abgasturboladers wird in das gemeinsame Sammelrohr geführt. Bei dieser Variante sind die Abgasstränge für den ersten und zweiten Abgasturbolader bevorzugt mit einer Abgasklappe zur Registerschaltung versehen. Die Luft-Zuführung zum dritten Abgasturbolader erfolgt über einen Abzweig aus den Luft-Zuführungen zu dem
25 ersten bzw. zweiten Abgasturbolader. Indem der Abzweig jeweils stromab des Filters angeordnet wird, benötigt der dritte Abgasturbolader kein eigenes Filter. Hierdurch wird ebenfalls der Bauraum reduziert.

Die von den Abgasturboladern verdichtete Ladeluft wird in einer Ladeluft-Führung
30 zusammengefasst, welche mittig im Zylinder-V angeordnet wird.

In den Zeichnungen ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt, wobei identische Bauteile mit identischen Bezugszeichen versehen sind. Es zeigen:

Figur 1 eine Brennkraftmaschine mit einem ersten und zweiten Abgasturbolader;

5

Figur 2 eine Brennkraftmaschine mit drei Abgasturboladern.

Figur 1 zeigt eine Brennkraftmaschine 1 mit einem ersten Abgasturbolader 2 und einem zweiten Abgasturbolader 8 mit Sicht auf die Oberseite. Die Funktionalität von 10 Abgasturboladern wird im folgenden als bekannt vorausgesetzt.

Der erste Abgasturbolader 2 umfasst ein Verdichterrad 3 und ein mittels einer Welle 15 gekoppeltes Turbinenrad 4. Die Rotationsachse des Verdichterrads 3 und Turbinenrads 4 ist in Figur 1 als Laderachse A1 bezeichnet. Über eine Luft-Zuführung 6 mit vorgesetztem Filter 5 wird unverdichtete Luft Lzu vom Verdichterrad 3 in eine Ladeluft-Führung 11 gefördert. Die Strömungsrichtung ist durch Pfeile gekennzeichnet. Die Luft-Zuführung 6 von unverdichteter Luft zum ersten Abgasturbolader 2 ist oberhalb der Zylinderköpfe 14 angeordnet. Über eine Abgas-Zuführung 7 wird dem Turbinenrad 4 des ersten Abgasturboladers 2 Abgas zugeführt. Nachdem dieses das Turbinenrad 4 20 zentripedal durchströmt hat, wird es in ein Sammelrohr 13 geführt.

Der zweite Abgasturbolader 8 umfasst ein Verdichterrad 9 und ein Turbinenrad 10. Die 25 Rotationsachse des zweiten Abgasturboladers 8 ist in Figur 1 als Laderachse A2 bezeichnet. Über eine Luft-Zuführung 16 mit vorgesetztem Filter 15 wird dem Verdichterrad 9 unverdichtete Luft Lzu zugeführt. Die Luft-Zuführung 16 von unverdichteter Luft zum zweiten Abgasturbolader 8 ist oberhalb der Zylinderköpfe 14 angeordnet. Das Verdichterrad 9 fördert die Luft in die Ladeluft-Führung 11. Über eine Abgas-Zuführung 17 wird der Turbine 10 Abgas der Brennkraftmaschine 1 zugeführt. Nachdem das Abgas die Turbine 10 zentripedal durchströmt hat, wird es zusammen mit 30 dem Abgas des ersten Abgasturboladers 2 im Sammelrohr 13 zusammengeführt.

Die beiden Abgasturbolader 2 und 8 sind in einem Trägergehäuse 12 angeordnet. Hierbei sind deren Turbinen 4 und 10 innerhalb des Trägergehäuses 12 und die Verdichterräder 3 und 9 außerhalb des Trägergehäuses 12 angeordnet. Innerhalb des Trägergehäuses 12 ist ebenfalls das Sammelrohr 13 angeordnet. Einer der beiden Abgasturbolader kann mit einer Abgasklappe zur Registeraufladung versehen sein. An das Sammelrohr 13 schließt sich – in Zeichnungsebene gesehen – nach links eine zentrale Abgas-Abführung 22 an. Der erste 2 und zweite Abgasturbolader 10 sind im Trägergehäuse 12 in der Art angeordnet, dass die beiden Laderachsen A1 und A2 in einem Winkelbereich zwischen 55 bis 100 Grad zueinander stehen und in der gleichen Ebene E liegen. Der Winkel ist in Figur 1 mit Phi bezeichnet. Aus der Anordnung ergibt sich eine verwirbelungsarme Zusammenführung der beiden Abgasströme bei gleichzeitig kurzer Baulänge des Sammelrohrs 13.

Aus der Figur 1 wird ersichtlich, dass die Laderachsen A1 und A2, die Abgas-Abführung 22 und die Luft-Zuführungen 6 und 16 in gleichen Ebenen liegen. Diese erstrecken sich parallel zur Oberseite der Brennkraftmaschine 1. Durch die Anordnung wird eine hohe Packungsdichte und somit ein kompakteres Außenmaß der Brennkraftmaschine 1 erzielt.

Figur 2 zeigt eine Brennkraftmaschine 1 bei der innerhalb des Trägergehäuses 12 zusätzlich ein dritter Abgasturbolader 18 angeordnet wird. Die Laderachse des dritten Abgasturboladers 18 liegt in der gleichen Ebene E wie die Laderachsen A1 und A2 des ersten 2 und zweiten Abgasturboladers 8. Die Laderachse des dritten Abgasturboladers 18 teilt den Winkel Phi in zwei gleiche Winkelbereiche, also beispielsweise 50 Grad. Dem Verdichterrad 19 des dritten Abgasturboladers 8 wird über einen Abzweig 21 aus der Luft-Zuführung 6 und der Luft-Zuführung 16 unverdichtete Luft zugeführt. Das den dritten Abgasturbolader 18 (Turbinenrad 20) durchströmende Abgas wird in das Sammelrohr 13 eingeleitet. Die vom Verdichterrad 19 geförderte Ladeluft wird der gemeinsamen Ladeluft-Führung 11 zugeführt. Diese ist mittig im Zylinder-V angeordnet.

Für die Erfindung ergeben sich folgende Vorteile:

30

- aus der innerhalb des Winkelbereichs und in der gleichen Ebene liegenden Anordnung der Abgasturbolader resultiert eine verwirbelungsarme Zusammenführung der Abgas-Volumina nach den beiden Abgasturboladern bei gleichzeitig kurzem Sammelrohr;
- aus der Anordnung der Abgasturbolader resultiert ein gegenüber dem Stand der Technik kleineres Trägergehäuse;
- durch die Anordnung der Luft-Zuführungen von unverdichteter Luft oberhalb der Zylinderköpfe ergibt sich eine höhere Packungsdichte und geringeres Außenmaß der Brennkraftmaschine;
- Brennkraftmaschinen innerhalb der gleichen Baureihe können bei geringerem Teile-Unterschied eine 2-Lader- oder 3-Lader-Anordnung aufweisen.

10

15

20

25

30

Bezugszeichen

- 1 Brennkraftmaschine
- 2 erster Abgasturbolader
- 5 3 Verdichterrad
- 4 Turbinenrad
- 5 Filter
- 6 Luft-Zuführung
- 7 Abgas-Zuführung
- 10 8 zweiter Abgasturbolader
- 9 Verdichterrad
- 10 Turbinenrad
- 11 Ladeluft-Führung
- 12 Trägergehäuse
- 15 13 Sammelrohr
- 14 Zylinderkopf
- 15 Filter
- 16 Luft-Zuführung
- 17 Abgas-Zuführung
- 20 18 dritter Abgasturbolader
- 19 Verdichterrad
- 20 Turbinenrad
- 21 Abzweig
- 22 Abgas-Abführung

25

30

MTU Friedrichshafen GmbH

Friedrichshafen, 25. Juli 2002

5

PATENTANSPRÜCHE

1. Brennkraftmaschine (1) mit einem ersten (2) und zweiten Abgasturbolader (8) zur Aufladung der Brennkraftmaschine (1), wobei jeder Abgasturbolader (2, 8) ein Verdichterrad (3, 9) und Turbinenrad (4, 10) umfasst, welche um eine gemeinsame Laderachse (A1, A2) rotieren, mit einer Abgas-Zuführung (7, 17) zum ersten (2) und zweiten Abgasturbolader (8), wobei beide Abgasturbolader (2, 8) parallel vom Abgas durchströmt werden, mit einem Trägergehäuse (12) zur Aufnahme der beiden Abgasturbolader (2, 8) sowie einem Sammelrohr (13) zur Zusammenführung der Abgasströme nach den beiden Abgasturboladern (2, 8) und mit einer gemeinsamen Abgas-Abführung (22), dadurch *gekennzeichnet*, dass die beiden Abgasturbolader (2, 8) in der Art angeordnet werden, dass die beiden Laderachsen (A1, A2) in einem Winkelbereich zwischen 55 bis 100 Grad (Phi) zueinander stehen und in der gleichen Ebene (E) liegen.
- 20 2. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 1, dadurch *gekennzeichnet*, dass die Ebene (E) sich parallel zur Oberseite der Brennkraftmaschine (1) erstreckt.
- 25 3. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 1 und 2, dadurch *gekennzeichnet*, dass die Abgas-Abführung (22) ebenfalls in der Ebene (E) angeordnet wird.
- 30 4. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 1, dadurch *gekennzeichnet*, dass eine Luft-Zuführung (6, 16) zur Zuführung von unverdichteter Luft zu den beiden Abgasturboladern (2, 8) oberhalb der Zylinderköpfe (14) angeordnet wird.

5. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 4, dadurch **gekennzeichnet**, dass vor die Luft-Zuführung (6, 16) in Richtung der Kraftgegenseite ein Filter (5, 15) vorgeschaltet wird.
- 5 6. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, dass im Sammelführer (13) eine Abgasklappe zur Deaktivierung eines Abgasturboladers (2, 8) angeordnet wird.
- 10 7. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch **gekennzeichnet**, dass im Trägergehäuse (12) ein dritter Abgasturbolader (18) angeordnet wird.
- 15 8. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 7, dadurch **gekennzeichnet**, dass der dritte Lader (18) in der Art angeordnet wird, dass dessen Laderachse in der Ebene (E) und innerhalb des Winkelbereichs (Φ) liegt.
9. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 4 und Anspruch 8, dadurch **gekennzeichnet**, dass in den Luft-Zuführungen (6, 16) ein Abzweig (21) zur Zufuhr von unverdichteter Luft zum dritten Abgasturbolader (18) angeordnet wird.
- 20 10. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch **gekennzeichnet**, dass im Sammelführer (13) zwei Abgasklappen zur Deaktivierung des ersten (2) und zweiten Abgasturboladers (8) angeordnet werden.

25

30

1 / 2

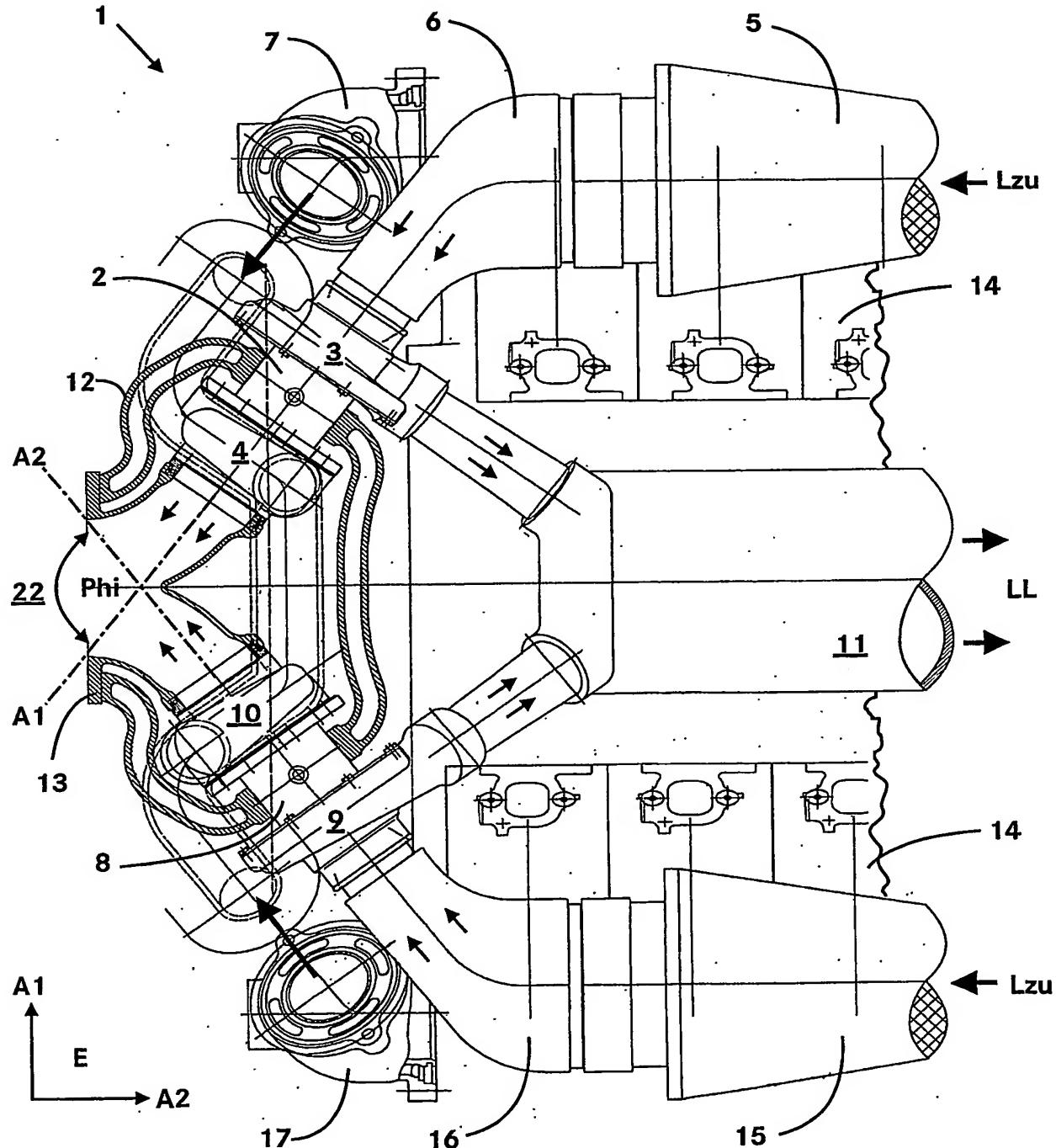


Fig. 1

2 / 2

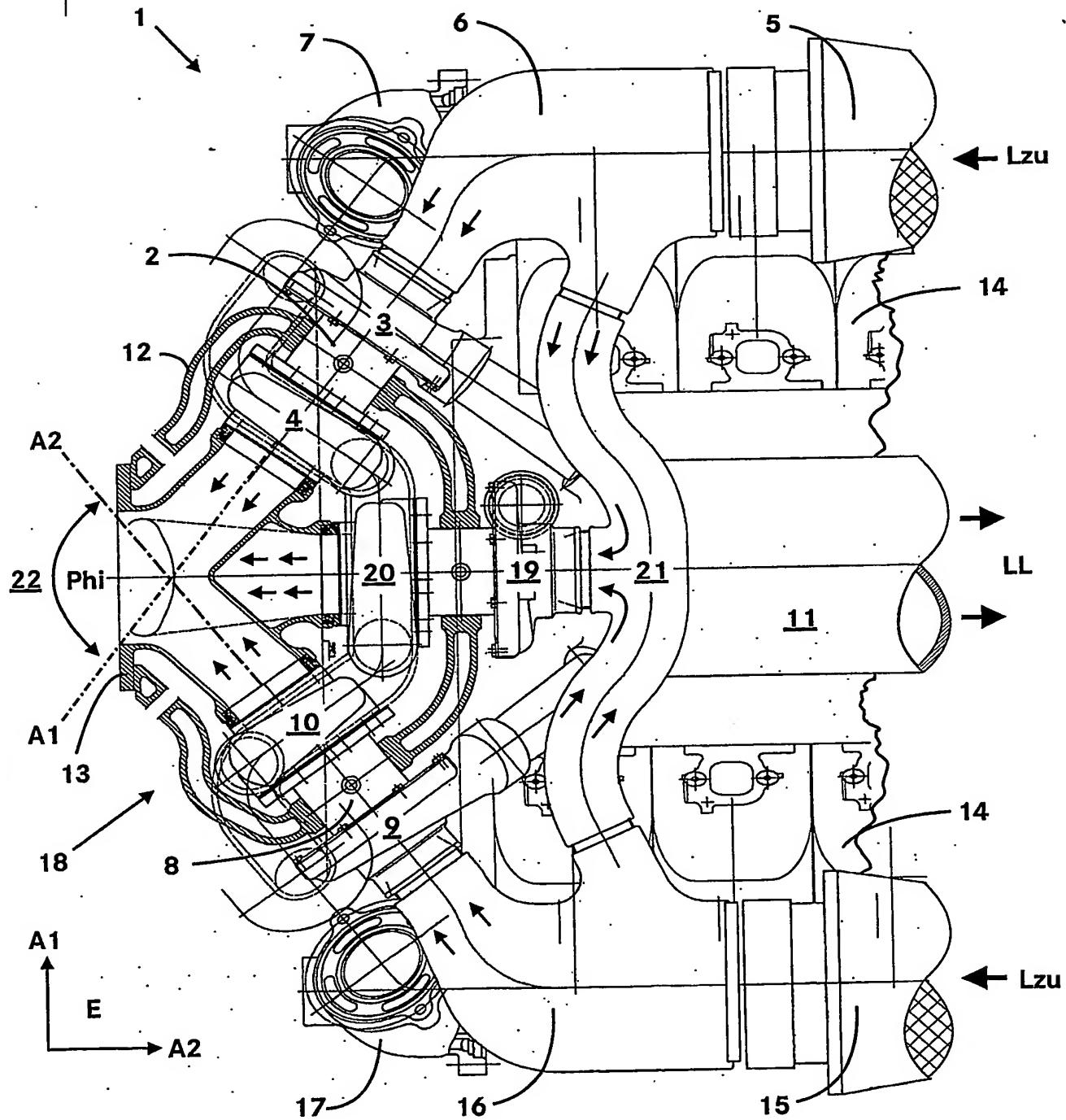


Fig. 2